

- 1.Мак-Адамс В.Х. Теплопередача. – М, 1961. – 362 с.
- 2.Кутателадзе С.С. Пристеночная турбулентность. – Новосибирск, 1973. – 228 с.
- 3.Фокин В.С., Кошельник В.М., Павлова В.Г. Математическая модель теплообмена при вынужденном движении жидкостных суспензий // Вестник ХГПУ. Вып. 13. – Харьков, 1998.
- 4.Фокин В.С., Павлова В.Г. Математическая модель переноса тепла при пленочном течении жидкостной суспензии // Вестник НТУ «ХПИ». Вып.9. Т.12. – Харьков, 2002.
- 5.Фокин В.С., Павлова В.Г. Основы переноса тепла при пленочном движении жидкостной суспензии // Вестник НТУ «ХПИ». Вып.6. – Харьков, 2002.

Получено 14.02.2003

УДК 628.334.2

А.А.ТКАЧ, канд. техн. наук, Т.О.МАТВИЄНКО

Кіровоградський державний технічний університет

ПРОБЛЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ВИТРАТИ СТИЧНИХ ВОД ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ ЇХ МЕХАНІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ

Розглянуто способи регулювання проточної швидкості стічної рідини в піскоуловлювачах різних типів, дано оцінку їх ефективності. Запропоновано новий спосіб регулювання, який дає змогу розширити межі піскоуловлювання на малі витрати стічних вод.

Наша країна вважається найменш забезпеченою водними ресурсами в Європі. Однак, незважаючи на дефіцит води питної якості, у нас постійно зростають темпи водовикористання. Існуючі технології очистки води не можуть в повній мірі задовольнити вимоги щодо якості та собівартості очищеної води. У зв'язку з цим проблема ресурсозбереження у водопровідно-каналізаційному господарстві вимагає пошуку нових ефективних технологій очистки, які б були прості у виготовленні та експлуатації і не потребували великих затрат матеріалів і енергії.

Недосконалість багатьох очисних споруд призводить до негативної роботи очисної станції в цілому. В даному випадку це стосується механічного очищення, а саме піскоуловлювання.

Вміст піску в стічній воді спричиняє стирання рухомих частин механізмів, внаслідок чого значно скорочується термін їх експлуатації. Сирий осад з великим вмістом піску погано сповзає з нахилених стінок вертикальних відстійників і погано переміщується скребками радіальних та горизонтальних відстійників. Іноді скребки внаслідок перевантаження руйнуються. Розведення осаду водою покращує умови його транспортування, але це призводить до підвищення вологості та вартості обробки осаду. Великий вміст піску в осаді ускладнює транспортування його по трубах, а в ряді випадків викликає їх закупорюва-

ння [1].

У процесі переробки осаду пісок накопичується в метантенках, скорочуючи їх робочий об'єм і продуктивність. При механічному зневоднюванні осаду з високим вмістом піску на центрифугах основні її елементи піддаються абразивному зношуванню і потребують постійної заміни [2].

Однією з основних причин недостатньо ефективної роботи піскоуловлювачів є коливання проточної швидкості стічної рідини, що пов'язано з нерівномірністю надходження стоків як протягом доби, так і року.

Одним із методів підтримання в горизонтальних піскоуловлювачах постійних проточних швидкостей течії незалежно від коливання витрат є використання двох або більше відділень. Це дозволяє створювати постійні швидкості течії шляхом оперування кількістю відділень в періоди притоку різних витрат і проводити фактично підгонку піскоуловлювачів до притоку, що є трудомістким процесом.

Постійна проточна швидкість руху стічних вод у піскоуловлювачах може бути також забезпечена за рахунок регулювання їх глибини пропорційно зміні витрати або ж зміні ширини вихідного каналу за допомогою спеціальних шиберів. Однак перераховані методи регулювання є досить неточними і дають добрі результати тільки при досконалій організації експлуатації споруд [1].

Спроба створити рівномірність надходження стічних вод на піскоуловлювачі автоматично без участі обслуговуючого персоналу призвела до використання різноманітних інженерних споруд.

У колишньому Союзі і за кордоном побудовано ряд піскоуловлювачів з пропорційним водозливом, виконаним в задній торцевій стінці споруди, форма отвору якого забезпечує задану залежність $Q = f(h)$. За свідченнями С.В.Яковлева і В.І.Каліцуна [1], цей метод регулювання проточної швидкості не набув широкого використання через істотні недоліки конструктивного і режимного характеру. Так, через влаштування пропорційного водозливу, що має криволінійний контур, ускладнюється конструкція піскоуловлювача. Необхідні великі перепади в рівнях стічних вод до і після водозливу для забезпечення вільного витікання рідини з нього. Відбувається додаткове винесення піску, бо підвищуються швидкості течії стічних вод у придонній частині піскоуловлювачів.

У 1956 р. на Кожуховській станції аерації (м.Москва) був випробуваний піскоуловлювач з порогом висотою 15 см від дна на виході [1]. Результати досліджень показали, що кількість затриманого осаду

зросла з 18,2 до 23,1 л на 1000 м³ стічних вод. При роботі піскоуловлювача з порогом змінився і фракційний склад уловленого піску. Значно збільшився процентний вміст піску дрібних фракцій і зменшився вміст фракцій діаметром від >1 до 0,5 мм. Зменшення фракцій великого діаметра не свідчить про погану роботу піскоуловлювача, адже відсотки уловленого піску відповідають вмісту піску в стічній воді, що поступає на очищення. Отже, на основі отриманих даних можна зробити висновок, що піскоуловлювач з широким порогом працює в оптимальному діапазоні ефективніше, ніж піскоуловлювач без пристроїв для регулювання швидкості, але за межами q_{min} і q_{max} він не в змозі задовольнити поставлені вимоги. Тому водозлив з широким порогом не забезпечує підтримання постійних швидкостей при невеликих витратах стічних вод або при перевищенні максимально допустимої витрати.

Як регулятор швидкості руху стічних вод у горизонтальних піскоуловлювачах з прямолінійним рухом використовують також лоток з критичною глибиною [3]. При цьому забезпечення постійної проточної швидкості можна здійснити тільки у випадку, коли стінки піскоуловлювача будуть нахилені під кутом до горизонту не більше 50° і рідина у вимірювальному лотку вільно витікатиме.

Існує ряд піскоуловлювачів, в яких для регулювання швидкості руху стічних вод використовують лотки Паршалья. Але вони дуже складні у виготовленні, тому їх застосування вкрай обмежене.

Коливання проточної швидкості в широких межах у вертикальних піскоуловлювачах також є причиною погіршення якості осаду (забруднення його органічними домішками). Це підтверджено на Люблінській і Кур'янівській станціях аерації, де вони не виправдали себе в експлуатації через винесення дрібних фракцій піску. Крім того, будівельний об'єм вертикальних піскоуловлювачів з обертальним рухом води для однієї і тієї ж витрати води в декілька разів більший, ніж горизонтальних піскоуловлювачів.

Спроба створити постійну швидкість у вертикальних піскоуловлювачах здійснюється також за рахунок зміни перерізу споруди [4]. Так, піскоуловлювач Блунка обладнаний декількома вертикальними циліндричними перегородками, верхні краї яких знаходяться на різних рівнях, що при зміні витрати стічної рідини включаються або виключаються з роботи кільцевими перерізами, утвореними циліндричними перегородками.

Піскоуловлювачі Блунка, побудовані на Люблінській станції аерації, що працювали задовільно тільки при різких коливаннях витрат

стічної води і великій різниці між мінімальним і максимальним притоками, в подальшому були реконструйовані.

Рівномірність у вертикальних піскоуловлювачах створювалась також за рахунок вертикальної пересувної стінки, що дозволяла при зміні витрати стічної рідини змінювати і наповнення зміщенням її за висотою. Але ця спроба не знайшла широкого розповсюдження через складність конструкції.

Таким чином, проблема створення рівномірності подачі стічних вод у піскоуловлювачі є актуальною через складність запропонованих конструкцій, обмеженість у використанні при витратах води, що не входять у межі мінімального і максимального притоку.

У Кіровоградському державному технічному університеті розроблено і виготовлено експериментальну установку для дослідження процесів очищення стічних вод у піскоуловлювачеві за рахунок дискретної подачі [5].

Це завдання вирішується завдяки тому, що стічна вода, яка містить нерозчинні мінеральні домішки, спочатку накопичується, а потім подається у піскоуловлювач з великою швидкістю, що створює умови для миттєвого збільшення подачі, яка характерна для піскоуловлювачів великої продуктивності. Запропоновані спосіб і пристрій для очистки стоків від нерозчинних мінеральних речовин порівняно з існуючими мають такі переваги: розширюються межі використання піскоуловлювачів на витрату стічних вод, меншу 100 м³/добу; підвищується ефект очистки стічних вод від піску та інших мінеральних домішок, простота конструкції піскоуловлювача, не потрібні великі затрати енергії.

1.Яковлев С.В., Калицун В.И.. Механическая очистка сточных вод. – М.: Стройиздат, 1972. – 200 с.

2.Найденко, Аграноник, Лимпанович. Обработка осадков первичных отстойников в гидроциклонах // Водоснабжение и санитарная техника. – 1985. – №12.

3.Калицун В.И. Песколовки с проточной постоянной скоростью // Водоснабжение и санитарная техника. – 1961. – №9.

4.Прака Збіорова. Вода и сточные воды в пищевой промышленности: Пер. с польск., спецредакция канд. техн. наук В.М.Каца. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 384 с.

5.Пат.46426 А Україна, МПК 7 E03F5/14. Спосіб очистки стічних вод від нерозчинних мінеральних речовин та пристрій для його здійснення / Ткач А.А., Матвієнко Т.О. – №2001074971; Заявл.14.07.2001; Опубл.15.05.2002, Бюл.№5.

Отримано 06.02.2003